USB总线高速同步采集板

100Ksps/通道
14位32通道同步AD
16通道高速同步数字输入/16通道数字输出

同步采集板RBH8346使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

二00七年一月

100Ksps/通道
14 位 32 通道同步 AD
16 通道高速同步数字输入/16 通道数字输出

同步采集板 RBH8346 使用说明书

一、性能特点：

本板采用 USB2.0 总线接口的同步采集板。

本板通过采用高速高精度 AD 芯片、高精度的放大器、高密度 FPGA 逻辑芯片、精细地布线以及优良的制版工艺，实现了高速、高精度实时数据采集，具有以下性能特点：

1、 32 通道模拟量与 16 路开关量硬件同步采集:同步误差小于 5 纳秒，32 通道的模拟量与 16 路开关量硬件同步采集,特别适合于电力系统、工程模态分析等应用。

2、 AD 幅值采集高精度：14 位采集精度，长时间采集误差时，误差跳码为±1LSB,相对精度优于 0.0061%，直流电压波动小于 0.6 毫伏。

3、 AD 高速度： 通道数在 5－21 通道数时，每通道的速度可以达到 100ksps，当通道数在 25 至 33 通道时，每通道的速度可以达到 80ksps 以上。采集方式为连续采集，采集的数据量仅仅决定于用户的硬盘。

4、 AD 采集定时高精度：本板直接在 CPLD 控制下工作，由硬件时钟直接控制采集与传输，采集精度与晶振精度相同，缺省定时精度误差小于 50PPM。对于有特殊要求的用户，可以通过更换晶振的方式，达到 0.1PPM 精度，甚至更高精度。

5、 两种时钟源：可以采用内部时钟，也可以采用外部时钟，便于用户各种应用。

6、 模拟量输入保护。32 通道模拟量采用独立抗过压、雷击、静电保护技术，确保产品可靠性。

7、 软件校准：将校准信息存储在板卡上，用户不用打开仪器设备就可以进行校准，使用方便。

8、 丰富的备用扩展资源：板上 CPLD 资源非常丰富，可以为用户的特殊需求进行定制，如旋转编码器接口、脉冲周期测量接口、PWM 输出接口、外同步接口、触发记录接口、开关量控制接口等。

9、 便于与 S133 配合使用，构成多通道独立量程功能。

10、 与 RBH613 配合，可以扩展 1024 路开关量输出功能。

11、 可为用户定制更高速模式，如每通道 400ksps 模式，这时每个芯片的 AD 仅仅用于 1 个通道模拟量采集，大大提高采集速度。

12、使用方便的时钟同步功能。本板不仅可以使用板上的高精度硬件同步采集，而且可以接收外部同步信号实现同步采集，也可以从本板发出同步信号，实现外部系统的同步，实现多块板之间的同步；不同计算机之间采集的同步等。对复杂的同步采集与控制功能提供了方便。

二、功能与指标

AD 的性能指标：

- AD 采样精度：14 位
- AD 通道数：单端方式 32 通道，最小采集通道数为 4，每次增加的通道数为 4 的倍数，可以设定的通道数为 4、8、12、16、20、24、28 和 32。
- AD 系统数据采集实际贯通率：20 通道以下时为 100Aksps/通道，24 通道以上时，采集速度为 80ksps，采集速度的最低值为 1Hz。
- AD 采集的综合跳码误差为±1LSB。
- 模拟采集的定时精度：缺省情况下为 50PPM,特殊要求可以定制
- AD 输入电压范围：-5V 到+5V
- AD 输入阻抗：5 千欧
- 模拟输入安全电压：±15 伏。当超过 AD 输入量程±5 伏时，只要不超过安全电压就不会损坏硬件，当超过＋5 伏时，AD 结果输出最大值，当低于－5 伏时，AD 结果输出 0，当模拟量恢复到正常量程后，AD 结果立即恢复正常。建议用户尽可能使输入信号在量程范围内。
- 抗静电电压：2000 伏
- 模拟输入有抗雷击功能。适合于野外操作，如油田勘探等。
- 采集方式：连续采集

接口：

- 总线方式：USB2.0 总线

开关量指标：

- 16 路数字量输入，TTL 电平方式，高电平输入为高于 2.4V,低电平低于 0.8V
- 开关量采集与模拟量采集同步进行，16 路开关量输入合成一个 16 位的字，与模拟量采集一起送到 PC 机，并且占用第一个通道的位置。进行通道设置时，本通道与模拟量通道一起设置。
- 开关量输入的电流，小于 1uA
- 16 路数字量输出,上电复位清零功能,高电平输出大于 2.4V，低电平输出低于 0.8V
- 开关量输出的电流大于 5mA，小于 10mA。

电源：

- 本板仅仅需要＋5 伏电源，不需要其它电源
- 电源供电有两种方式，一种时计算机 USB 供电，另一种是通过板上接头输入。一般

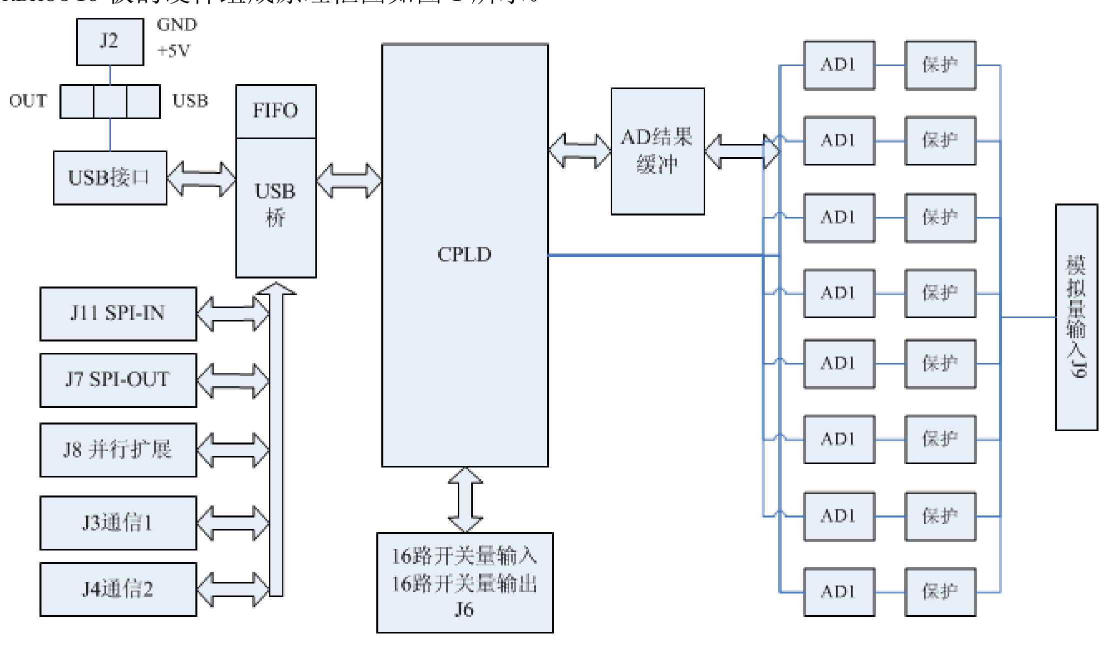
情况下，直接采用 USB 供电即可。当采用外部供电时，外部供电电压＋5V±5%，电流 1A。

工作环境

- 工作温度：0－70℃
- 环境湿度：95％以内

三、AD 板工作原理简介

RBH8346 板的硬件组成原理框图如图 1 所示。



8346

图 1 原理框图

图 1 中，CPLD 是整个采集硬件的核心，负责大部分的逻辑控制与定时控制。USB 采用高速 USB2.0 芯片，一方面实现传送 PC 命令到 CPLD,另一方面该芯片内部带有高速 FIFO，可以实时地将高速 AD 结果传送到 PC 中。AD 芯片共计 8 个，每个芯片内部有 4 通道 AD，共计可以实现 32 通道的同步采集功能。

系统的工作过程是：启动程序接受用户启动采集的命令，把采集的通道数与采样频率，时钟方式等信息立即传送到 CPLD,CPLD 接受到这些信息后，立即实时地启动采集功能，并按照采样频率的要求，准确地定时启动采集，并定时将信息传送到 USB 芯片内部的 FIFO 中，然后通过 USB 桥传送到 PC 机，PC 机的驱动程序接收到该数据后，将数据进行打包处理，再通过 DLL 传送到用户缓冲区，从而实现用户高速、准确地采集功能。

在每个采样周期的起始，CPLD 发出启动采集命令，锁存该时刻 32 个模拟量通道的电压值，同时向开关量输入发出开关量输入锁存命令，当 AD 完成后，在将 32 通道的模拟量与 16 通道的数字量顺序送到 USB 的 FIFO 中，实现 32 通道模拟量与 16 通道开关量硬件同步采集的功能。

每通道的前端都有保护二极管，用户保护精密的 AD 芯片。

SPI 输入与输出扩展，便于实现用户多通道的开关量输入与输出功能。本板还可以直接与 S133 信号条理板配合实现 32 通道独立量程控制功能，使用的就是 SPI 输出控制功能。

J3,J4 通讯口，用户扩展用户 232 通讯控制功能。

图中左上角是本板的电源功能描述，本板可以采用 USB 直接供电方式，也可以采用外接供电方式，当使用 USB 供电时，跳线开关 J1 跳向 USB 侧；当使用外部供电时，J1 跳线开关跳向 OUT 侧，并在 J2 上接入＋5 伏电源。注意，该电源不能接反，否则将引起硬件损坏。

四、硬件使用方法

1、操作元件布置

本板的操作元件布置如图 2 所示。为了便于用户使用，在板卡上已经有详细的标识。

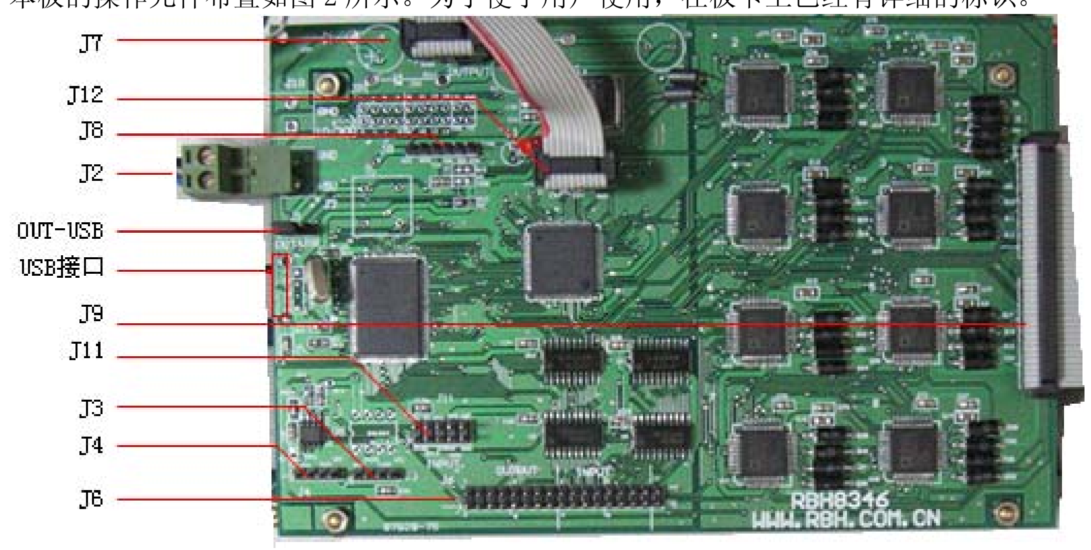


图 2 实物及接头定义

各个接头的定义是：

J1:图中标注为 OUT-USB,是本板卡的电源选择跳线，当选择 OUT 侧时，采用外部供电，电源来自 J2 接头，当选择 USB 侧时，采用 USB 总线自供电。

J2：外部电源输入接头，＋5 伏输入，注意不要接反。

J3：UART0 通讯接口扩展，备用。

J4：UART1 通讯接口控制，备用。

J6:16 通道开关量输出与 16 通道开关量输入接头。

J7:SPI 输出扩展口，用于外量程选择，与信号灯控制等，在使用 S133 扩展时需要连接信号控制。

J8：JTAG 口，本公司用于给 CPLD 编程，用户不要使用。

J9:32 通道模拟量输入。

J11:SPI 输入展口，用于多通道开关量输入检测等。

J12：CPLD 扩展口，其中针 1 用于外部时钟输入，针 2 用于本板时钟输出。在使用外部时钟是使用。

2．接线插座的信号定义

图 3 是开关量接线图,DO0-DO15 是 16 路开关量输出,DI0-DI15 是 16 路开关量输入。

16 路开关量输出对应 J6 的 1－16 针。其中 1－8 对应 DO0-DO7,为开关量输出的第 0 字节的输出，对应实例软件中“通道组 0”，DO0-DO7 这 8 个针对应实例软件中“开关量输出值”中的 8 位，DO0 对应开关量输出字节的最低位 BIT0，DO7 对应开关量输出字节的最高位 BIT7。其它位依此类推。J6 的 9－16 为开关量 DO8-DO15,为开关量输出的第 1 字节输出，对应实例软件中“通道组 1”，DO8-DO15 这 8 个针对应实例软件中“开关量输出值”中的 8 位，DO8 对应开关量输出字节的最低位 BIT0，DO15 对应开关量输出字节的最高位 BIT7。其它位依此类推。开关量输出的电平为标准 TTL 电平，高电平输出高于 2.4 伏，低电平输出低于 0.8 伏。输出驱动电流大于 5mA,小于 10mA。

16 路开关量输入也分为两组，由两个字节组成，这两个字节合成一个 16 位的字，采集结果放在连续输出的第一个位置。J6 的 17－32 对应 DI0-DI15,对应采集结果的 BIT0-BIT15。开关量输入为标准 TTL 电平方式，输入的高电平要求高于 2.4 伏，低电平要求低于 0.8 伏。开关量输入的电流小于 1uA。开关量输入为电平输入方式。

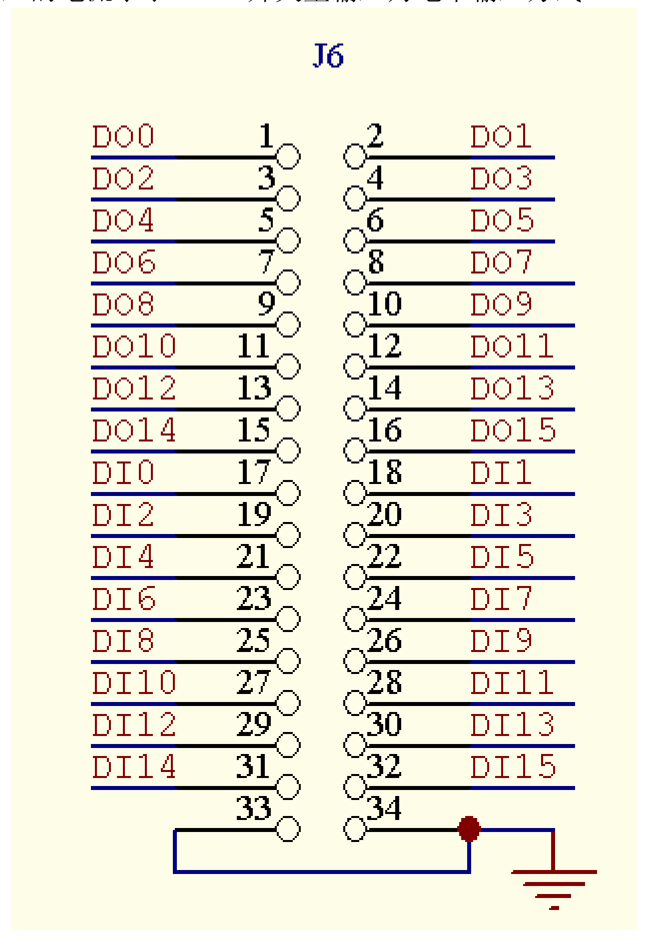


图 3　　16 通道开关量输入与 16 通道开关量输出接线图

图 4 为模拟量输入接头。模拟量输入共计 32 通道。其中 1－16 为模拟量输

入的起始 16 通道，17，18，19，20 这 4 个针用于其它方面，建议用户不要使用，针 21－36 为后 16 个模拟量通道。37，38，39，40 为 4 个模拟量输入地线，用户输入的模拟信号的地线要与这 4 个地线相连，这 4 个地线内部相连。

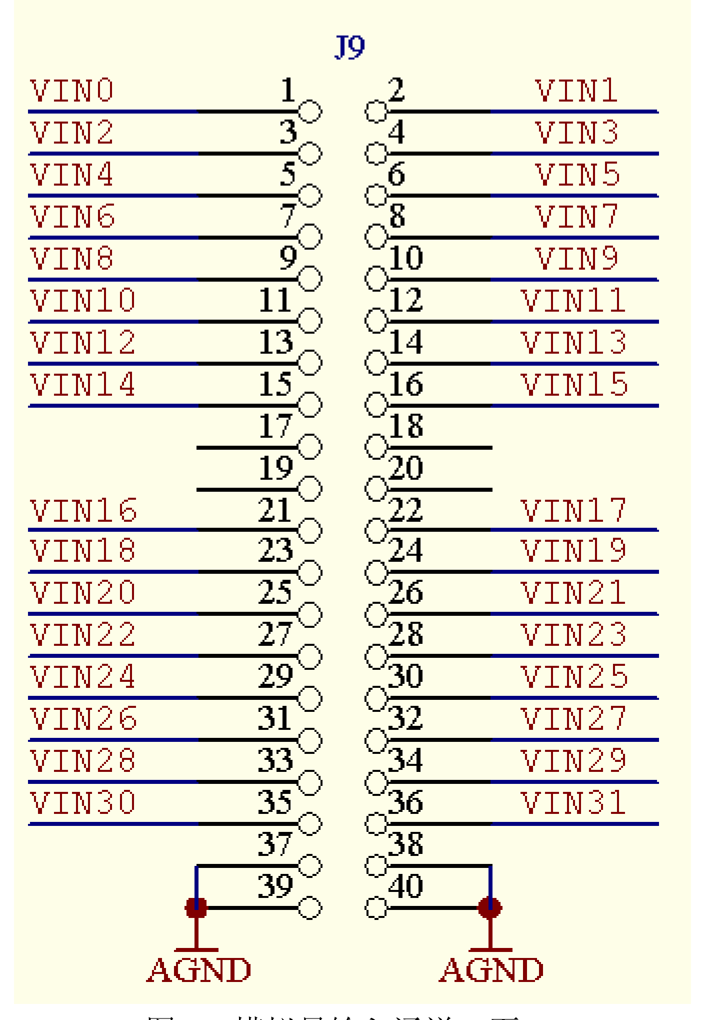


图 4　模拟量输入通道 1 至 32

数字电源的接线原理如图 5 所示，数字电源 VCC 可以来自 USB 总线，也可以来自外部接线端子 J2,这主要是考虑到有一些计算机的 USB 供电非常弱而设计的。两个电源的选择通过 J1 的跳线端子来选择，当接线端子 1－2 结合时，使用 USB 供电，当接线端子 2－3 闭合时，使用外部供电。如果 J1 的端子都不闭合，采集板就会不供电，如果由于运输和其它原因导致 J1 的跳线端子脱离，就会导致采集卡不工作，这时，用户可以首先检验该跳线端子的闭合情况。在电路板上 J2 上有标注，用户短接到 USB 侧，表示使用 USB 供电，用户短接到 OUT 侧，表示外部供电。J1 的标注为 VCC 是电源的正端和 GND 标注是电源的负端。

外部电源从 J2 接入时，供电电压为＋5 伏，电流 1A,注意电源电压不要接反，也不要超过 5.5 伏，否则可能引起板卡损坏。建议用户尽可能使用内部 USB 供电。

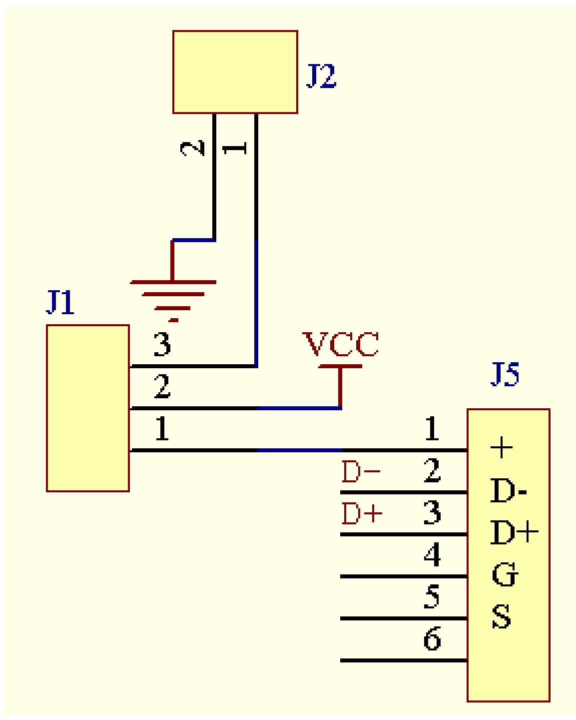


图 5　数字电源的接线原理

3、信号的校准

本采集板采用软件校准的方法。

本公司提供专用的校准软件，校准后，保存校准参数到采集卡上，当正常使用时，驱动程序自动从采集卡上读取该校准参数，并进行校准，然后输出给用户标准的 AD 结果。用户可以象使用硬件校准的程序一样方便。

AD 结果输出有两种方式，一种是输出原始 AD 结果，另一种是输出校准后的结果。设置方法是设置启动采集命令中的参数 AmpGain 参数，当该参数＝0 时，输出的是未经校准输出的结果，当该参数不等于 0 时，输出的是校准结果。

校准软件的使用说明见光盘上的产品目录文件“RBH8346 校准程序使用说明”。

一般情况下，用户不需要校准。

4、通道设置与结果处理

由于本产品采用开关量和模拟量同步采集输入，要求输入的通道数为 1＋N,其中 1 为 16 路开关量输入占用第一个通道，N 为实际要求采集的模拟量通道数。如要求采集 4 个通道模拟量，则设置通道数为 1＋4＝5。采集结果的存放格式如下：

开关量通道＋模拟量 1 的 AD 结果＋模拟量 2 的 AD 结果＋模拟量 3 的 AD 结果＋模拟量 4 的 AD 结果

用户在得到采集结果后，只要从数据包中分离出相应结果就可以了。

5、采样频率

采样频率设置问题：

采样频率为多通道统一频率，频率设置是 12MHz 晶振通过 16 位计数器分频因子 Div 分频所得。

采样频率＝12000000/Di

如采样频率＝10K 时，分频因子 Div=12000000/10000=1200

当采样频率＝40K 时，分频因子 Div=12000000/40000=300

分频因子必须是整数，因此，可能用户的频率不能产生，如设置采样频率＝33K,这时 13000000/33000=363.63，这时，Div 自动选择 363，实际的采样频率为 33057.85Hz。正是由于此原因，本板用户设置的频率的为名义采样频率，实际的采样频率可能与此有差异。

当用户设置的频率低于 1000Hz 时，本板通过特殊的技术，也可以实现用户的频率设定要求，而不受 16 位计数器的限制。

为了方便使用，建议用户尽可能选用能被 1200000 整除的频率，这样名义采样频率就与实际采样频率系统。

采样频率为每个通道频率，但开关量不考虑。如设置采样频率为 20000Hz，设置通道数＝5，则每个通道的实际采样频率＝20000 Hz ；如设置采样频率为 50000Hz，设置通道数＝9，则每个通道的实际采样频率＝50000 Hz 。

6、启动 AD 时钟选择及与外部信号同步问题的处理

本板可以有两种采样时钟，一种是内部时钟模式，另一种是外部时钟模式。缺省情况下，采用内部时钟模式。

当采用内部时钟模式时，用户只需设定采样频率，启动采集后，系统自动产生一个启动 AD 的时钟，在该时钟的作用下，不断进行采集，同时将该采集时钟从 J12 的针 2（EX1）输出。

当采用外部时钟时，采集卡检测 J12 的针 1（EX0），在该脉冲的控制下进行采集。同时，在 J12 的针 2 输出用户设定的脉冲，用户可以通过针 1 与针 2 短接，在外部时钟的模式下实现内部时钟启动功能，这给很多现场应用带来方便。

从 J12 的针 2 输出的采样脉冲有两种方式，一种是上升延模式，另一种是下降延模式。当通过软件设定为上升延模式时，输出脉冲的高电平宽度为 1000 纳秒；当通过软件设定为下降延模式时，输出脉冲的低电平宽度为 1US。

当采用外部时钟模式时，对外部时钟的同步也有两种模式，一种是上升延模式，另一种是下降延模式，当采用上升延模式时，当检测到 J12 的针 1 的上升延时，立即启动一次采集，而在下降延没有动作，这时要求信号的高电平宽度不低于 500 纳秒；当选用下降延模式时，当检测到 J12 的针 1 的下降延时，立即启动一次采集，而在上升延没有动作，这时要求信号的低电平宽度不低于 500 纳秒。

本板的时钟输出与电平触发模式总是一致的，一次，如果采用外部时钟模式时，直接将 J12 的针 1 与针 2 短接，就可以检验外部时钟模式是否正常。

本板提供的同步时钟模式，能够方便用户不但实现本板的 32 通道模拟与 16 通道的同步采集，而且可以实现本板与用户信号的同步，多块板的板间同步，而且可以实现同步误差小于 5 纳秒的精度要求。同步信号可以来自本板，也可以来自板外，因此，为用户的使用提供了方便。

7、硬件备用功能

本采集卡由于采用了先进的 CPLD 技术，板上可以实现多种复杂功能，留有大量备用资源。可以为用户定制各种特殊功能。特别是用户进行产品配套时，本公司提供定制服务。

- 多通道扩展功能，可以扩展到 128、256、384、512 等通道的高速采集。
- 脉冲检测功能，如频率信号的频率检测、周期检测、占空比检测等。
- 旋转编码器接口，可以检测正转、反转、位移量、频率、速度、定时触发等。
- 外部触发功能，实现各种外部触发功能，如上升延触发，下降延存放，电平触发，预触发等功能。
- 扩展开关量输入检测，如 1024 通道开关量输入检测。
- 控制开关量输出检测，如 1024 通道开关量输出控制等。
- 控制 PWM 控制功能，硬件产生 PWM 波形，满足用户特殊控制需要。

五、软件使用说明

USB 总线有即插即用的特点，为用户使用本卡提供了很多方便，对于大多少用户，可以直接采用本公司提供的驱动软件，可以实现数据采集功能。

AD 结果的编码采用偏移码方式。

在采用直接输出 AD 结果的情况下，驱动程序为了处理方便，将 14 位 AD 结果左移了 2 位，形成 16 位的结果，这样，当采集到最大电压时，输出的数据就是 16 进制 FFFC，相当于十进制的 65532，当采集到最小电压时，输出的数据就是 0，当输入 0 电压时，输出的数据就是十六进制的 8000，十进制的 32768。其它电压输入都在这最大输出与 0 之间线性变化。

在采用校准结果输出的情况下，当采集的电压为最大值时，输出的 AD 值是 65535,对应十六进制数是 FFFF,当采集的电压为 0 时，输出的 AD 值是 32768,对应十六进制数是 8000, 当采集的电压为最小时，输出的 AD 值是 0,对应十六进制数是 0000。

1、 FrecordBasic软件的设置方法

为了方便用户测试，本公司提供免费的测试软件FrecordBasic 软件，该软件能够测试北京瑞博华公司各种板卡，而且可以浏览波形，使用非常方便。当用户购买功能强大的收费软件Frecord 软件时，测试方法与此相同。

典型的测试方式时，设置方法为：

- “系统参数P”->”通道属性配置”－》模拟通道数＝5
- “系统参数P”->”采集板参数配置A”－“基本配置”

通道数＝5

名义采样频率＝20000
中断缓冲区数＝10
每通道采样数＝1000
程控放大倍数＝0
起始通道号＝0

● “系统参数P”->”采集板参数配置A”—“高级配置”

不选择“使能模拟量通道在线IIR滤波功能”
不选择“使能在线重采样”
不选择“使能虚拟AD板”

点击示波器功能命令按钮（正弦波标志）就可以运行采集功能，并可以浏览波形。

2、 演示例的说明

为了便于用户编程方便，本板提供编程例程，例程的界面如图6所示。

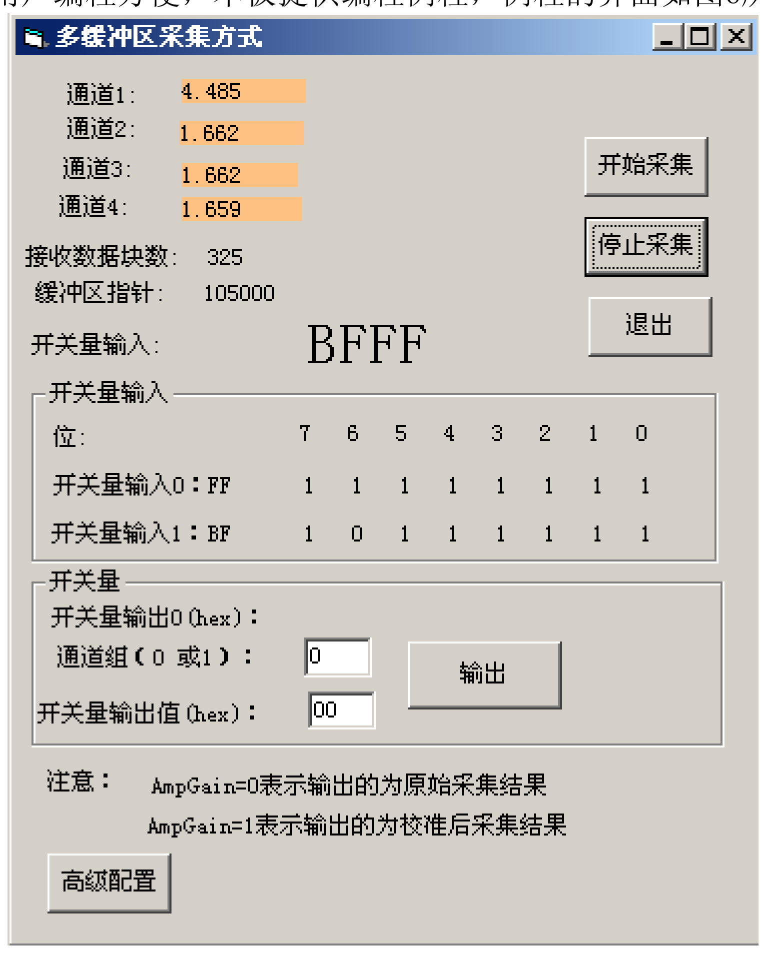


图6 例程界面

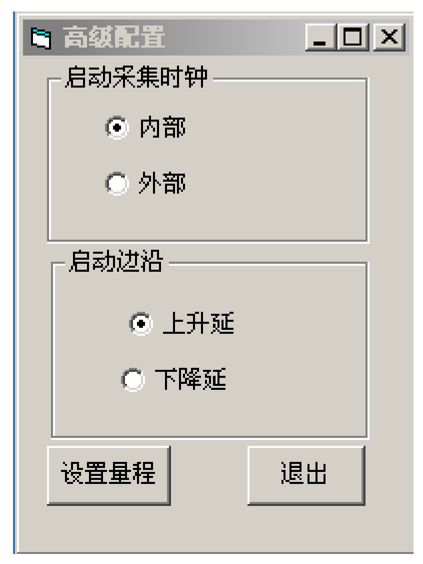


图7 高级配置界面

图7是本板高级配置的面板，主要有三个功能，一个是设置启动采集的时钟，可以设置为内部时钟，也可以设置为外部时钟；第二个是设置启动时钟的边沿，既可以设置为上升延，也可以设置为下降延；第三个是设置量程，当用户要求实现各个通道独立量程时，可以同S133配合，实现各个量程的选择。

3、 软件编程的使用说明

本板提供了很完善的 WIN98/2000/NT/XP 驱动程序，采用动态链接库的方式，用户使用方便、快捷，所提供的 DEMO 软件，能满足大量的实际需要，如实时控制、波形显示、波形记录等。

在 Windows 下编程,有两种编程方式,一种是采用查询方式,可以实时读取当前信号的幅值,以及开关量状态,这种方式特别适合于工业现场的实时控制;另一种方式是采用硬件定时采集的方式,通过调用本公司提供的动态连接库,可以实现在 Windows 下高速、实时、连续采集信号。

六、注意事项

1、不要带电插拔该板。

2、长期不使用时，建议从计算机中拔下该板，妥善保管。

5、控制驱动程序输出采集结果是校准结果还是非校准结果的方式是通过启动采集函数中的参数 AmpGain 来确定的，当该参数＝0 时，输出未校准参数，当该参数＝1 时，输出的是校准参数。正常使用的时候，该参数＝1。

6、卡上有较多的插头空闲，这是本公司用于用户的功能扩展备用，便于满足用户提出各种特殊需求。一般用户不要使用这些插头，让其空闲。

7、 USB 端的电源有两种方式，一种是直接采用 USB 本身提供的电源，另一种是外接电源。当使用外接电源时，电源从 J2 接入，并把 J1 的 OUT 端短接，特别注意的是，该电源没有任何输入保护，用户接入电源时一定要小心，不要接入反向电源，接入电源的电压不要高于 5.5V,否则，可能引起整个板卡的硬件损坏。建议用户

尽可能使用 USB 供电。

8、 不要让 J12 的针 1 空置，当使用内时钟时，最好将该针接地。

七、出库清单

1、 RBH8346 板一块

2、 专用 USB 接口电缆一根。

3、 光盘一张（内含 demo 程序、驱动程序、校准程序、校准使用说明书、使用说明书等）